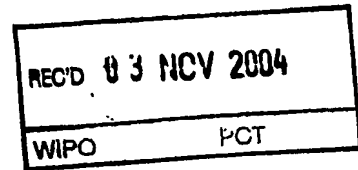


PRVPATENT- OCH REGISTRERINGSVERKET
Patentavdelningen

PCT / SE 2004 / 001497

**Intyg
Certificate**

Härmed intygas att bifogade kopior överensstämmer med de handlingar som ursprungligen ingivits till Patent- och registreringsverket i nedannämnda ansökan.

This is to certify that the annexed is a true copy of the documents as originally filed with the Patent- and Registration Office in connection with the following patent application.



(71) Sökande Feralco AB, Helsingborg SE
Applicant (s)

(21) Patentansökningsnummer 0302754-7
Patent application number

(86) Ingivningsdatum 2003-10-17
Date of filing

Stockholm, 2004-10-21

För Patent- och registreringsverket
For the Patent- and Registration Office

Görel Gustafsson

Avgift
Fee

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

031017 RR G:\P\5248 Hans Ullmert\F\003\F\se\52480003_Behandling av slam.doc

1

SÖKANDE: HANS DAVID ULLMERT

UPPFINNINGENS BENÄMNING: METOD FÖR BEHANDLING AV SLAM

5

Uppfinningens område

Uppfinningen hänför sig till behandling av slam från vattenverk. Mer specifikt hänför sig uppfinningen till en metod samt en anläggning för behandling av slam, vilket innehåller utfälld aluminium- och/eller järnhydroxid, varvid slammet först tillsätts syra och därefter utsätts för åtminstone en membranfiltreringsprocess.

Tidigare teknik

När renvatten skall framställas från ytvatten måste i de flesta fall suspenderade ämnen och organiskt material avskiljas. Sådant organiskt material är vanligen brunfärgade substanser, s.k. humusämnen. Dessa ämnen bildas vid ofullständig nedbrytning av döda växter och förekommer naturligt i varierande mängd i sjöar och vattendrag.

En avskiljning av suspenderade ämnen minskar vattnets turbiditet och en avskiljning av humus reducerar vattnets missfärgning.

För att kunna åstadkomma denna avskiljning är det vanligt att man tillsätter oorganiska fällningskemikalier, såsom trevärda metallsalter av järn och aluminium. Metalljonerna bildar härvid, under långsam omrörning, hydroxidflockar, som innesluter och adsorberar det suspenderade materialet och de i vattnet lösta organiska ämnena.

Efter avslutad flockning avskiljes de bildade flockarna på olika sätt, såsom genom flotation/sandfiltrering, sedimentation/sandfiltrering eller enbart sandfiltrering. De avskilda flockarna pumpas som tunnsлам ut från anläggningen, direkt tillbaka till recipienten eller till en slamlagun. Alternativt avvattnas slammet, t.ex. i en centrifug, för att därefter deponeras.

I varmare länder kan slammet läggas på torkbäddar, för att därefter deponeras.

En annan alternativ metod att ta hand om tunnslammet är att tillföra en syra, företrädesvis svavelsyra. Vid tillförsel av en tillräcklig mängd syra går den under flockuleringsprocessen tidigare bildade metallhydroxiden i lösning, så att fria metalljoner bildas, huvudsakligen Fe^{3+} och Al^{3+} . Då metallhydroxiden har lösts upp erhålles således en slamblandning med lågt pH, vilken innehåller suspenderade ämnen, organiska ämnen och oorganiska joner. Denna slamblandning kan sedan filtreras i en membranfilteringsprocess, så att ett koncentrat samt ett permeat erhålls. Som ett resultat härav innefattar permeatet huvudsakligen de oorganiska fällningskemikalierna i lösning.

I detta sammanhang avser termen "membranfiltreringsprocess" en separationsprocess där den drivande kraften utgörs av en skillnad i kemisk potential över membranet. Den drivande kraften -den kemiska potentialskillnaden- kan uppnås på olika sätt i olika membranprocesser; den kan vara ett pålagt tryck, en koncentrations- eller temperaturskillnad, eller en elektrisk potentialskillnad. Separationsmekanismen baseras på en lösningsteori, i vilken de lösta ämnenas löslighet och diffusivitet i membranet är avgörande.

Olika typer av membran används i de olika membranprocesserna. I många processer används membran med stora porer (t.ex. mikrofiltrering), medan membran i andra processer har små porer (t.ex. omvänd osmos). Vissa processer grundar sig på att membran är elektriskt laddade (t.ex. nanofiltrering), medan membranens eventuella laddning inte påverkar den huvudsakliga separationsmekanismen i andra processer (t.ex. mikrofiltrering). Slamblandningen leds således till en första membranfiltreringsanordning, vilken kan vara en

ultrafiltreringsanordning eller en
mikrofiltreringsanordning.

Vid ultrafiltrering (UF) avgör framförallt storleken
på partiklarna vad som skall avskiljas och vad som ska
5 passera igenom membranet. Silmekanismen dominerar alltså,
men diffusion och interaktioner mellan membran och de lösta
ämnen är också av betydelse. Avskiljning med
mikrofiltrering (MF) är fullständigt baserad på en
silmekanism, och storleken på porerna är den helt avgörande
10 faktorn för vad som kommer att passera igenom membranet.

Slamblandningen pumpas således genom en MF-anordning
eller en UF-anordning. MF-anordningen avskiljer i huvudsak
suspenderade ämnen och kolloider, men inte lösta organiska
ämnen, medan UF-anordningen även avskiljer större organiska
15 molekyler.

Filtreringen, med hjälp av en MF/UF-
membranfiltreringsanordning, resulterar således i ett
koncentrat, bestående av huvudsakligen suspenderade ämnen
och organiska föreningar som inte kan passera filtret, och
20 ett permeat, bestående av huvudsakligen vatten med
oorganiska joner, såsom Al^{3+} och Fe^{3+} , som passerar igenom
nämnda filter. På detta sätt kan upp till 90% av den i
flockningsprocessen använda mängden aluminium- och
järnjoner återfinnas i permeatet. Permeatet kan därmed
25 användas som fällningsmedel i både avlopps- och vattenverk.
Permeatet kommer dock även att innehålla lösta organiska
ämnen med mindre molekyylvikt samt sådana tungmetaller, som
liksom aluminium- och järnjoner gått i lösning vid
syra-behandlingen, vilket är en nackdel. Både tungmetaller
30 och organiska ämnen kommer på detta vis att ackumuleras i
systemet och ständigt öka i koncentration, vilket kan leda
till en försämrad kvalitet på det behandlade vattnet.
Eftersom renvatten räknas som livsmedel kan även
hälsovårdande myndigheter och allmänhet ha invändningar mot
35 att en inte helt "ren" produkt används som fällningsmedel i

vattenverk. Samma problem föreligger dock inte om det erhållna permeatet används som fällningsmedel vid behandling av avloppsvatten, som inte används såsom dricksvatten.

- 5 För att öka halten av aluminium- och järnjoner i nämnda permeat kan en koncentrerings utföras i en nanofiltreringsanordning (NF) eller i en omvänd osmosanordning (RO). Vid NF avskiljs föreningar enligt två separationsprocesser. Oladdade föreningar avskiljs med
10 avseende på storlek, medan eventuell retention av joner beror på den elektriska interaktionen mellan jon och membran. Om permeatet filtreras med en NF-anordning kommer således trevärda joner, d.v.s. Fe^{3+} och Al^{3+} , att kvarhållas i koncentratet, medan joner med lägre laddning till viss
15 del passerar genom membranet och återfinns därmed i permeatet. Om den ytterligare koncentrerings utförs med hjälp av en RO-anordning kvarhålls även joner med lägre laddning i koncentratet, medan permeatet är i det närmaste fritt från joner. Det erhållna koncentratet, både från en
20 NF- eller en RO-anordning, kan återanvändas som fällningsmedel, dock med samma förbehåll som vad ovan anförts för UF/MF permeat.

- 25 För att de med membranprocesser återvunna järn- och/eller aluminiumjonerna skall kunna återanvändas som fällningsmedel i vattenverk, krävs ytterligare en rening med avseende på organiska ämnen och tungmetaller.

Sammanfattning av uppfinningen

- 30 En ändamål med av uppfinningen är att tillhandahålla en metod som renframställer en produkt, innehållande järn- och/eller aluminiumjoner, vilken utvunnits från vattenverk med hjälp av membranprocesser, så att den renade produkten kan användas som flockningsmedel i vattenverk och/eller avloppsverk.

Ett annat ändamål med uppfinningen är att tillhandahålla en metod som reducerar behovet av fällningsmedel i vattenverk.

Ytterligare ett ändamål med uppfinningen är att
5 erhålla en produkt med hög koncentration av aluminium- och/eller järnjoner, vilket nedbringar transportkostnaden.

Ett annat ändamål av uppfinningen är att använda en restprodukt för fosforreduktion i avloppsreningsverk.

För att uppfylla dessa ändamål har en metod och en
10 anläggning erhållit de kännetecknande särdragen enligt krav 1-13.

Kortfattad beskrivning av ritningar

För att förklara uppfinningen mer detaljerat kommer en illustrerande utföringsform därav att beskrivas nedan,
15 med hänvisning till bifogade ritningar, på vilka;

Fig. 1 är ett flödesdiagram av en utföringsform av föreliggande uppfinning med behandling av koncentrat från NE/RO-anläggning, och

Fig. 2 är ett flödes diagram av en utföringsform av
20 föreliggande uppfinning med behandling av permeat från MF/UF-anläggning.

Detaljerad beskrivning av föredragna utföringsformer

I en första utföringsform av uppfinningen leds ett NE-koncentrat A från en slambehandlingsanläggning B till en
25 utsaltningsstank C, där kaliumsulfat D tillsätts i överskott. Inblandning och utsaltnings sker under omrörning, med hjälp av en omrörare E. Lösningen i utsaltningsstanken C kan här även kylas och pH-justeras. Den utsaltade fällningen F matas ut från botten av utsaltningsstanken C
30 till en oxidationstank G.

Den utsaltade fällningen kan även avskiljas genom att hela lösningsmängden med fällningen matas ut från utsaltningsstanken C genom ett filter, där avskiljning sker.

Den avskilda fällningen, eventuellt inkluderande en
35 mindre mängd lösning, som nu är överförd till

031017 RR G:\P\5246 Hans Ulmert\F\003\F\se\052460003_Behandling av slam.doc

6

oxidationstanken G, kommer att innehålla en försumbar mängd tungmetaller och en mindre mängd organiska föreningar, vilka dels kan ligga inneslutna i kristallvattnet och dels befinna sig i den mindre mängd lösning som kvarstår.

- 5 Ett starkt oxidationsmedel tillföres nu fällningen F i oxidationstanken G, och den eventuellt kvarvarande mindre mängden lösning. Oxidationsmedlet kan vara ämnen som innehåller aktivt syre, såsom ozon och väteperoxid, eller aktivt klor, såsom klorgas, klorat och natriumhypoklorit.
- 10 Här föredras oxiderande föreningar innehållande aktivt syre, eftersom klor tillsammans med organiska ämnen kan bilda toxiska och karcinogena, klorerade kolväten. Om aktivt syre används som oxidationsmedel oxideras de organiska ämnena i huvudsak till koldioxid och vatten.
- 15 Oxidationsprocessen underlättas av förhöjt tryck och/eller temperatur. Oxidationsprocessen underlättas även av samtidig bestrålning med UV-ljus.

- 20 Oxidationen i oxidationstanken G utförs för att bryta ner organiska föreningar i den till oxidationstanken G inmatade fällningen F.

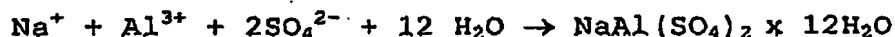
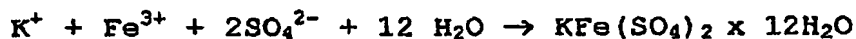
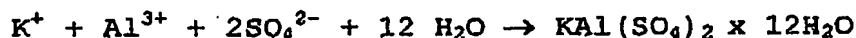
- I en andra utföringsform leds ett RO-koncentrat från en slambehandlingsanläggning till utsaltningsstank C. I detta fallet är slambehandlingsanläggning B en RO-anläggning istället för en NF-anläggning.

- 25 I en tredje utföringsform leds ett MF- eller UF-permeat från en slambehandlingsanläggning till en utsaltningsstank. I detta fallet är slambehandlingsanläggning B en MF- eller UF-anläggning B* istället för en NF-anläggning B, och ett permeat A*,
- 30 istället för koncentratet A, leds till utsaltningsstanken C, i enlighet med Fig. 2. I övrigt är processen densamma som i den första utföringsformen.

- 35 Vid behandling av slam från vattenverk med hjälp av membranprocesser, kommer MF/UF-permeatet eller NF/RO-koncentratet att innehålla järn- och/eller aluminiumjoner

med sulfatjoner som motjon, samt även de upplösta tungmetalljoner, som kan förekomma i det i vattenverket behandlade råvattnet och som därmed även kommer att förekomma i slammet från vattenverket. Förutom dessa tungmetaller, som oftast utgörs av tvåvärda joner, såsom Cu^{2+} , Zn^{2+} och Ni^{2+} , förekommer lösta organiska ämnen.

Om permeatet eller koncentratet tillsätts ett överskott av natrium- och/eller kaliumjoner, företrädesvis i form av natrium- och/eller kaliumsulfat, kommer en utsaltning och utfällning av kalium/natrium-aluminiumsulfat och/eller kalium/natrium-järnsulfat att ske, enligt följande reaktionsformler:



(Ovanstående föreningar finns även med 6 kristallvatten)

Motsvarande utsaltning av tvåvärda metalljoner sker ej, vilket innebär att dessa finns kvar i lösning. Detta innebär att det utfällda saltet i princip blir fritt från tungmetaller, som vanligen är tvåvärda.

Reaktionsutbytet gynnas av en hög koncentration av aluminium- och/eller järnjoner, varför koncentration via en NF- eller RO-anläggning är att föredra. Likaså gynnas utsaltningen av en låg temperatur, varför kylning av lösningen ökar utbytet. Om det är nödvändigt kan lösningen även pH-justeras med natrium- eller kaliumhydroxid, dock ej

så långt att en utfällning av aluminium- och/eller järnhydroxid sker.

I en utföringsform används väteperoxid H som oxidationsmedel, vilket under inblandning med hjälp av en
5 omrörare I tillföres oxidationstanken G.

Oxidationstanken G kommer efter avslutad oxidation att innehålla en lösning, vilken är koncentrerad med avseende på aluminium och/eller järn, med en försumbar
10 mängd föroreningar. En lösning J kan matas ut från oxidationstanken G och därefter vidare användas som fällningsmedel i ett vattenverk.

En i utsaltningsstanken C, efter utmatning av fällningen F, kvarvarande lösning K kommer att innehålla en viss restmängd aluminium- och/eller järnjoner, vilka ej har
15 utsaltats och avskilts. Denna lösning kan t.ex. fortfarande användas som fällningsmedel i ett avloppsreningsverk, där lösningen med fördel används för samtidig utfällning av fosfor i reningsanläggningens biosteg, så kallad simultanfällning.

20 Om det tidigare avskiljandet har skett i ett UF-filter kommer endast mindre organiska molekyler att förekomma i lösningen, vilka molekyler lätt bryts ned i biosteget, samtidigt som de kvarvarande aluminium- och/eller järnjonerna kommer att fälla ut fosfor.

25 I en annan utföringsform kan den efter utsaltningen kvarvarande lösningen K i reaktionstanken C behandlas i en NF-anordning L, dit den matas eventuellt via samma ledning som matade fällningen F till oxidationstanken G. Efter
30 behandling i NF-anordningen L kommer ett erhållet koncentrat M att innehålla aluminium- och/eller järnjoner, medan de envärda jonerna, såsom kalium och natrium, kommer att passera genom membranet och därmed återfinnas i ett permeat N. Eftersom de envärda jonerna inte kommer att påverka det osmotiska trycket i koncentratet, möjliggörs en

031017 BE G:\F\5248 Hans Ulmert\P\003\P\se\252460003_Behandling av slam.doc

9

ökning av aluminium- och/eller järnjonkoncentrationen i koncentratet.

Det på detta vis erhållna koncentratet M, innehållande aluminium- och/eller järnjoner, kan antingen
5 utsaltas på nytt i utsaltningstank C, eller användas för utfällning i ett avloppsreningsverk, enligt vad som ovan anförts.

I ytterligare en utföringsform kan slambehandlingsanläggningens NF-anordning L med fördel
10 dimensioneras så att den separat kan utnyttjas för behandling av den kvarvarande lösningen i utsaltningstank C, om utsaltning och oxidation utföres i en anläggning i anslutning till slambehandlingsanläggningen B. Denna
utföringsform innebär att den totala investeringkostnaden
15 minskar.

PATENTKRAV

1. Metod för behandling av slam, vilket innefattar utfälld aluminium- och/eller järnhydroxid, varvid slammet först tillsätts syra och därefter utsätts för åtminstone en
5 membranfiltreringsprocess, varvid ett permeat alternativt ett koncentrat erhålls, innefattande trivalenta aluminium- och/eller järnjoner i lösning, k ä n n e t e c k n a d a v att aluminium- och/eller järnjonerna i permeatet, alternativt koncentratet, utsaltas i en fällning, och
10 att fällningen därefter genomgår oxidation.
2. Metod enligt krav 1, vari utsaltningen sker genom tillsats av natrium- och/eller kaliumsulfat.
- 15 3. Metod enligt krav 1, vari utsaltningen utförs vid låg temperatur.
4. Metod enligt krav 1, vari utsaltningen utförs efter det att pH värdet justerats med natrium- och/eller
20 kaliumhydroxid.
5. Metod enligt krav 1, vari oxidationen utförs med hjälp av aktivt syre, ozon eller väteperoxid.
- 25 6. Metod enligt krav 1, vari oxidationen utförs under förhöjt tryck och/eller vid hög temperatur.
7. Metod enligt krav 1, vari oxidationen utförs under samtidig bestrålning med UV-ljus.
30
8. Metod enligt krav 1, vari den i utsaltningen erhållna lösningen används som fällningsmedel i avloppsreningsverk.

9. Metod enligt krav 1, vari den i utsaltningen erhållna lösningen koncentreras i en NF anordning.

5 10. Metod enligt krav 9, vari koncentratet används som fällningsmedel i avloppsreningsverk.

11. Metod enligt krav 9, vari koncentratet genomgår en ytterligare utsaltning.

10 12. Anläggning för behandling av slam, som behandlats i en slambehandlingsanläggning (B), varvid ett permeat alternativt ett koncentrat erhålls, k ä n n e t e c k n a d a v

15 en utsaltningsstank (C), till vilken permeatet, alternativt koncentratet, leds, och en oxidationstank (G), till vilken en fällning (F) från utsaltningsstank (C) leds.

20 13. Anläggning enligt krav 12, i vilken en NF-anordning (L) är kopplad i anslutning till utsaltningsstanken (C), på ett sådant sätt att en kvarvarande lösning (K), i utsaltningsstanken (C), leds till nämnda NF-anordning (L).

SAMMANDRAG

Metod och anläggning för behandling av slam, vilket innefattar utfälld aluminium- och/eller järnhydroxid, varvid slammet först tillsätts syra och därefter utsätts för åtminstone en membranfiltreringsprocess, varvid ett ME/UF-permeat alternativt ett NF/RO-koncentrat erhålls, innefattande trivalenta aluminium- och/eller järnjoner i lösning. Därefter utsaltas aluminium- och/eller järnjonerna i permeatet, alternativt koncentratet, i en fällning, och därefter genomgår fällningen oxidation.

Offentliggörs med Fig. 1.

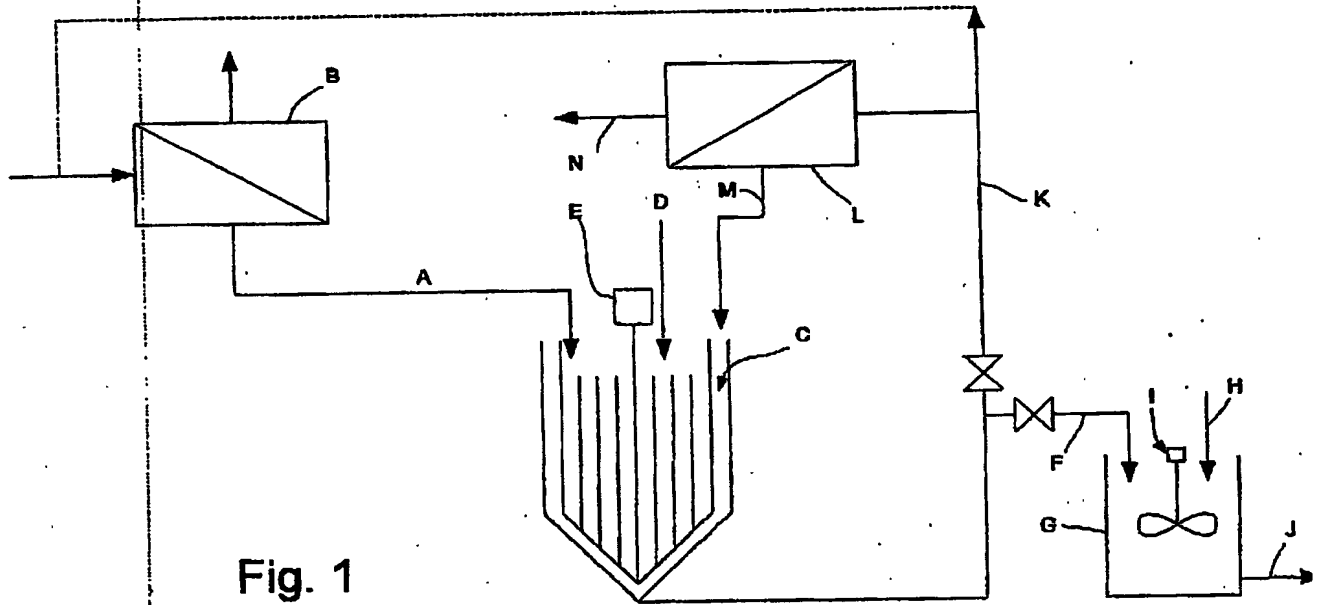


Fig. 1

030237897

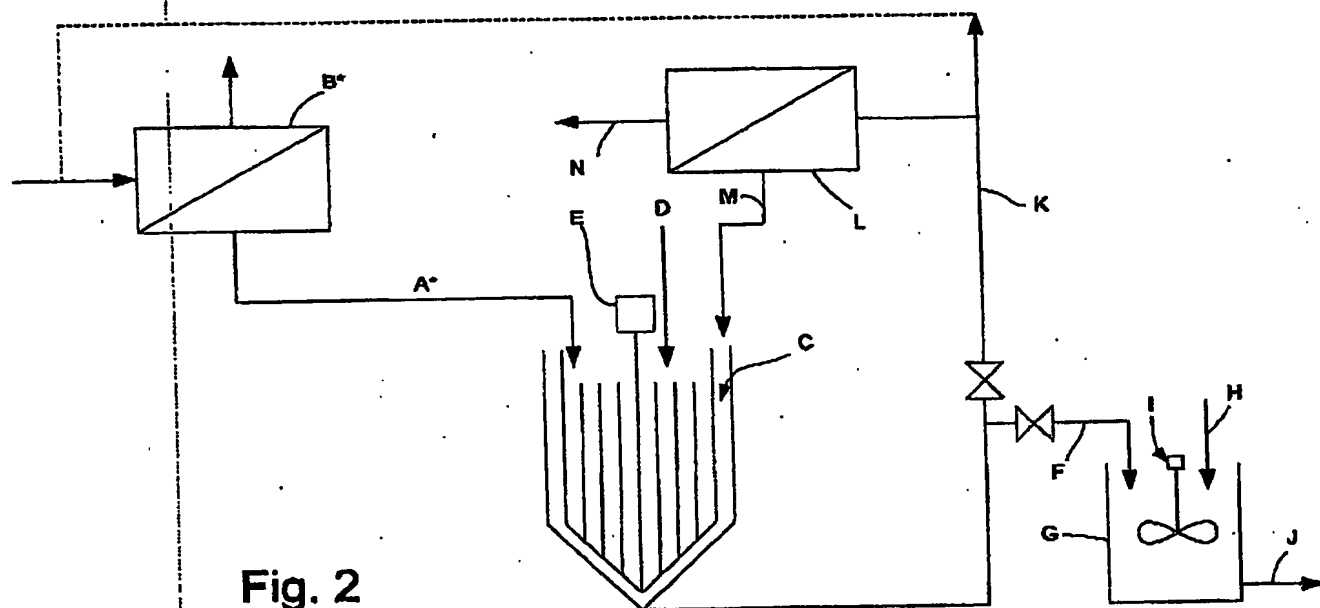


Fig. 2

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.